

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-294820

(P2003-294820A)

(43) 公開日 平成15年10月15日 (2003.10.15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

G 0 1 R 35/00

G 0 1 R 35/00

J 2 G 0 2 8

27/28

27/28

Z

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-96099(P2002-96099)

(22) 出願日 平成14年3月29日(2002.3.29)

(71) 出願人 000121914

アジレント・テクノロジー株式会社

東京都八王子市高倉町9番1号

(72) 発明者 若井 良平

東京都八王子市高倉町9番1号 アジレン

ト・テクノロジー株式会社内

(74) 代理人 100105913

弁理士 加藤 公久

Fターム(参考) 2G028 AA01 AA02 CG15 FK07 LR02

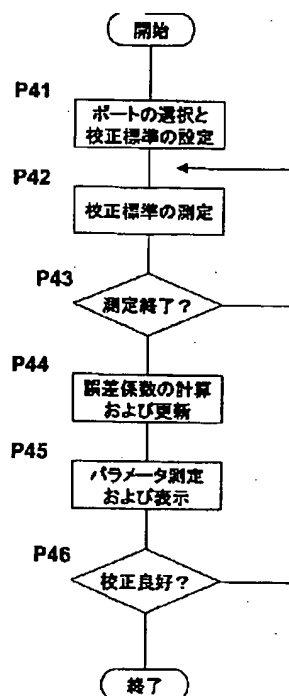
LR07 MS02

(54) 【発明の名称】 測定装置、測定装置の校正方法および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 測定装置における校正作業の効率改善

【解決手段】 測定装置において、校正標準を測定し誤差モデルを求め、系統誤差の影響を除去した測定結果を表示する。作業者が該測定結果に満足であれば、校正作業が終了する。また、作業者が該測定結果に不満であれば、校正標準の所望のパラメータを再測定し、誤差係数を求め直して系統誤差の影響を除去した測定結果を再表示する。該測定結果は、校正作業が終了するまで保持され、校正作業内に校正標準の再測定が行われた時には、最新の測定結果が参照されるように測定値が保持される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】測定端子を具備する測定手段と記憶手段とを備える測定装置であって、前記測定端子および前記校正標準を選択し、該選択した校正標準の特性値を設定し、選択した前記測定端子において選択した前記校正標準のパラメータを測定し、該測定値を前記記憶手段に格納し、

前記記憶手段に格納された前記校正標準のパラメータ測定値を参照して、誤差を求め、所望の前記測定端子における所望のパラメータを測定し、該所望のパラメータ測定値から前記誤差の影響を除去して出力し、誤差の影響が除去された前記所望のパラメータ測定値を出力した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できる、制御手段を備える事を特徴とする方法。

【請求項2】前記制御手段は、前記校正標準のパラメータを測定し該測定値を前記記憶手段に格納した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できる事を特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】前記制御手段は、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を利用不能にする事を特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】前記測定装置は、2以上の測定端子を備えたネットワークアナライザである事を特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の装置。

【請求項5】測定端子と記憶手段とを備える測定装置において、校正標準を用いて測定装置を校正する方法であって、

前記測定端子および前記校正標準を選択し、該選択した校正標準の特性値を設定する第一のステップと、選択した前記測定端子において選択した前記校正標準のパラメータを測定し、該測定値を前記記憶手段に格納する第二のステップと、前記記憶手段に格納された前記校正標準のパラメータ測定値を参照して、誤差を求める第三のステップと、所望の前記測定端子における所望のパラメータを測定し、該所望のパラメータ測定値から前記誤差の影響を除去し出力する第四のステップと、を含み、

誤差の影響が除去された前記所望のパラメータ測定値を出力した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できる事を特徴とする方法。

【請求項6】前記第二のステップにおいて、前記校正標準

のパラメータを測定し該測定値を前記記憶手段に格納した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できる事を特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】前記ステップを中断あるいは終了する時に、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を利用不能にする事を特徴とする請求項5または6に記載の方法。

10 【請求項8】測定端子を備える測定装置において、校正標準を用いて測定装置を校正する方法であって、前記測定端子および前記校正標準を選択し、該選択した校正標準の特性値を設定する第一のステップと、選択した前記測定端子において選択した前記校正標準のパラメータを測定する第二のステップと、測定した前記校正標準のパラメータを参照して、誤差を求める第三のステップと、所望の前記測定端子に接続される被測定物の所望のパラメータを測定し、該測定値から前記誤差の影響を除去し出力する第四のステップと、を含み、

N個の前記測定端子を校正する時、N個の前記測定端子からN個より少ないM個の測定端子を選択して得られる前記測定端子の組み合わせにおいて、得られた前記組み合わせ毎に前記測定端子を校正する事を特徴とする方法。

【請求項9】前記測定装置は、2以上の測定端子を備えたネットワークアナライザである事を特徴とする請求項5乃至8のいずれかに記載の方法。

30 【請求項10】測定端子と記憶手段とを備える測定装置において、校正標準を用いて測定装置を校正するためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記測定端子および前記校正標準を選択し、該選択した校正標準の特性値を設定する第一のステップと、選択した前記測定端子において選択した前記校正標準のパラメータを測定し、該測定値を前記記憶手段に格納する第二のステップと、前記記憶手段に格納された前記校正標準のパラメータ測定値を参照して、誤差を求める第三のステップと、所望の前記測定端子における所望のパラメータを測定し、該所望のパラメータ測定値から前記誤差の影響を除去し出力する第四のステップと、を含み、

誤差の影響が除去された前記所望のパラメータ測定値を出力した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できる事を特徴とする記録媒体。

50 【請求項11】前記第二のステップにおいて、前記校正

標準のパラメータを測定し該測定値を前記記憶手段に格納した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できる事を特徴とする請求項10に記載の記録媒体。

【請求項12】前記ステップを中断あるいは終了する時に、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を利用不能にする事を特徴とする請求項10または11に記載の記録媒体。

【請求項13】測定端子を備える測定装置において、校正標準を用いて測定装置を校正するためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記測定端子および前記校正標準を選択し、該選択した校正標準の特性値を設定する第一のステップと、選択した前記測定端子において選択した前記校正標準のパラメータを測定する第二のステップと、測定した前記校正標準のパラメータを参照して、誤差を求める第三のステップと、所望の前記測定端子に接続される被測定物の所望のパラメータを測定し、該測定値から前記誤差の影響を除去し出力する第四のステップと、を含み、

N個の前記測定端子を校正する時、N個の前記測定端子からN個より少ないM個の測定端子を選択して得られる前記測定端子の組み合わせにおいて、得られた前記組み合わせ毎に前記測定端子を校正する事を特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、校正機能を備えた測定装置に係り、特に2以上の測定端子を有する装置において校正時の作業効率を改善した測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】多くの測定装置は、少なからず不完全な部分が存在し、その装置の測定値と真の値との間にズレが生じる。そこで、測定装置は、被測定物（以降、DUTと称する）の測定に先立って測定装置を校正し、測定値からシステムティック誤差の影響を除去できるようにしている。以降、システムティック誤差を単に誤差とも称する。

【0003】ここで、測定装置の一例としてネットワークアナライザを例に挙げ、従来の校正方法とその手順について以下に説示する。図1は、2ポート・ネットワークアナライザ100の概略構成を示す図である。図1において、ネットワークアナライザ100は、CPU120と、記憶手段の一例であるメモリ130と、入力装置140と、測定部150と、出力手段の一例である表示部160とを備える。なお、それらの構成要素は、バス110によって互いに接続されている。CPU120は、メモリ130、入力装置140、測定部150また

は表示部160とデータをやりとりし、必要に応じて演算処理を実施する。メモリ130は、ネットワークアナライザ100の設定情報や測定部150で得た測定値などを記憶する。入力装置140は、ネットワークアナライザ100の外部より命令を受信する。測定部150は、測定端子であるポートAとポートBとを備え、それぞれのポートにおける入射信号電力および反射信号電力を測定する事ができる。なお、入射信号はポートにおける出力信号であり、反射信号はポートにおける入力信号である。

【0004】このようなネットワークアナライザ100において、ポートAとポートBとの間に2ポート・デバイスを接続し、そのデバイスの順方向および逆方向ネットワーク特性を測定する時、信号漏れ、信号反射および周波数レスポンスに関連した12個のシステムティック誤差が存在する。測定値からこれらの誤差の影響を除去する校正法の1つとしてTRL (Thru-Reflect-Line) 校正法がある。TRL校正法は、スルー、リフレクトおよびラインの3種類の校正標準を使用する事を特徴とし、2ポート校正において10個の誤差の影響を除去する事ができ、非同軸環境やオン・ウェハー測定に利用可能である。なお、リフレクト標準はオープン標準またはショート標準のいずれかである。

【0005】図2は、ネットワークアナライザ100で実施されるTRL校正法の手順を示したフローチャートである。まず初めに、ステップP21において、入力装置140からのデータを受け、校正に用いられる校正標準の特性値の設定が行われる。なお、校正標準の測定には、ポートAおよびポートBの両方が用いられる。次に、ステップP22において、測定部150はポートAおよびポートBに接続される校正標準を測定し、CPU120は測定部150から該測定値を受けてメモリ130へ格納する。TRL校正法は、2ポート校正の場合、校正標準の12個のパラメータを測定する必要がある。従って、ステップP23において、それらの測定値が全て得られたかどうかの判定を行い、全ての測定値が得られるまでステップP22を繰り返すように処理する。そして、ステップP24において、CPU120は、メモリ130に格納された14個のパラメータ測定値を参照して、10個の誤差の値を求め該誤差値を誤差係数としてメモリ130に格納する。最後に、メモリに格納された14個のパラメータ測定値を消去する。ネットワークアナライザ100は、上述の手順による校正の実施後、求められた誤差の影響が除去されたDUTの測定値、すなわち、補正された測定値を出力する事ができる。

【0006】ところで、校正の実施後、校正標準の接続の不良や測定端子の多さに起因する校正標準の接続間違いなどにより誤差を正確に求める事ができず、校正標準を再度測定しなければならない場合がある。誤差を正確に求められたかどうかは、補正された測定値を観測する

事によって確認する事ができるが、従来の構成手順によれば、補正された測定値は校正の実施後でなければ観測できない。校正の実施後は、校正標準のパラメータ測定値が全て消去されており、特定のパラメータのみを再度測定できず、校正作業の効率は良いものではなかった。昨今、測定装置とDUTは多くのポートを備えるようになり再校正時の手間が増大し、この問題は深刻なものとなっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の従来技術の問題点を解消することを課題とするものであって、その目的とするところは、校正作業中に、誤差の影響が除去された所望のパラメータ測定値を出力する事により、校正標準の再測定が必要な時に係る工数を軽減する事である。また、他の目的は、校正作業を中断または終了する時に、校正標準のパラメータ測定値を利用不能にする事により、該測定値を格納する記憶手段の資源浪費と、改めて校正作業が行われる際に新しい測定値と古い測定値との混在に起因する作業者の混乱と、を抑制する事である。さらに、他の目的は、N個の測定端子を校正する時、N個の前記測定端子からN個より少ないM個の測定端子を選択して得られる前記測定端子の組み合わせにおいて、得られた前記組み合わせ毎に前記測定端子を校正する事により、校正によって得られる誤差係数の検証と、不良の誤差係数が得られた時の対応と、を容易にする事である。

【0008】

【課題を解決しようとする手段】要するに、本第一発明は、測定端子と記憶手段とを備える測定装置において、校正標準を用いて測定装置を校正する方法であって、誤差の影響が除去された所望のパラメータ測定値を出力した後、格納された前記校正標準のパラメータ測定値を保持したまま、前記校正標準の所望のパラメータを再度測定し、該再測定値を前記記憶手段に格納できるようにしたものである。また、本第二発明は、第一発明において、校正作業を中断または終了する時に、校正標準のパラメータ測定値を利用不能にするようにしたものである。さらに、本第三発明は、測定端子を備える測定装置において、校正標準を用いて測定装置を校正する方法であって、N個の前記測定端子を校正する時、N個の前記測定端子からN個より少ないM個の測定端子を選択して得られる前記測定端子の組み合わせにおいて、得られた前記組み合わせ毎に前記測定端子を校正するようにしたものである。

【0009】

【実施例】以下、本発明を添付の図面に示す実施例に基づいて説明する。本実施例は、本発明方法により校正される4ポート・ネットワークアナライザであって、その概略構成図を図3に示す。

【0010】図3において、ネットワークアナライザ3

00は測定装置の一例であって、制御手段の一例であるCPU320と、記憶手段の一例であるメモリ330と、入力装置340と、測定手段の一例である測定部350と、出力手段の一例である表示部360と、記録媒体の一例であるハードディスクドライブ（以降、HDDと称する）370とを備える。なお、それらの構成要素は、バス310によって互いに接続されている。CPU320は、HDD370から読み出された校正プログラムを実行する事により、測定部350および表示部360などを制御して、ネットワークアナライザ300を校正する。メモリ330は、ネットワークアナライザ300の設定情報や測定部350で得た測定値などを記憶する。入力装置340は、図示しないがキーボードやマウスなどが接続され、外部からの命令を受信する。測定部350は、測定端子の一例であるポート1、ポート2、ポート3およびポート4を備え、それぞれのポートにおける入射信号電力および反射信号電力を測定する事ができる。

【0011】測定部350の内部構成図を図4に示す。

図4において、測定部350は、信号源SGと、スイッチSW₁、SW₂、SW₃およびSW₄と、入射信号電力を測定するためのリファレンス・レシーバR₁、R₂、R₃およびR₄と、反射信号電力を測定するためのテスト・レシーバT₁、T₂、T₃およびT₄と、を備える。信号源SGは、測定用の基準信号を出力する装置であって、その出力信号の振幅と周波数は可変である。スイッチSW₁は、信号源SGとポート1とに接続され、ポート1を信号源SGと導通させるか終端する。スイッチSW₂は、信号源SGとポート2とに接続され、ポート2を信号源SGと導通させるか終端する。スイッチSW₃は、信号源SGとポート3とに接続され、ポート3を信号源SGと導通させるか終端する。スイッチSW₄は、信号源SGとポート4とに接続され、ポート4を信号源SGと導通させるか終端する。なお、スイッチは、いずれか1つがポートと信号源SGとを導通させ、その他の3つのスイッチはポートを終端するように動作する。テスト・レシーバT₁は、方向性結合器C_{r1}を介してポート1に接続され、ポート1における入射信号電力を測定する。リファレンス・レシーバR₁は、方向性結合器C_{r1}を介してポート1に接続され、ポート1における反射信号電力を測定する。テスト・レシーバT₂は、方向性結合器C_{r2}を介してポート2に接続され、ポート2における入射信号電力を測定する。リファレンス・レシーバR₂は、方向性結合器C_{r2}を介してポート2に接続され、ポート2における反射信号電力を測定する。テスト・レシーバT₃は、方向性結合器C_{r3}を介してポート3に接続され、ポート3における入射信号電力を測定する。リファレンス・レシーバR₃は、方向性結合器C_{r3}を介してポート3に接続され、ポート3における反射信号電力を測定する。テ

スト・レシーバ T_4 は、方向性結合器 C_{R4} を介してポート4に接続され、ポート4における入射信号電力を測定する。リファレンス・レシーバ R_4 は、方向性結合器 C_{R4} を介してポート4に接続され、ポート4における反射信号電力を測定する。

【0012】さて、ネットワークアナライザ300においてTRL校正法を実施する時、メモリ330には校正標準に関する情報、校正標準のパラメータの測定値、お*

*よび、当該パラメータの測定値から求められるシステムティック誤差の値が格納される。校正標準に関する情報は、スルー標準の遅延量と特性インピーダンス、リフレクト標準の種類と遅延量と特性インピーダンス、ライン標準の遅延量と特性インピーダンスと適用周波数範囲を示す2つの周波数、が含まれる。

【表1】

校正標準に関する情報の配列構造

スルー標準	;遅延量、特性インピーダンス
リフレクト標準	;遅延量、特性インピーダンス、標準の種類
ライン標準1	;遅延量、特性インピーダンス、最小周波数、最大周波数
ライン標準2	;遅延量、特性インピーダンス、最小周波数、最大周波数

リフレクト標準の種類は、先にも述べたようにオープン標準またはショート標準のいずれかである。また、1つのライン標準が適用可能な周波数範囲は限定されているので、本例では2つ異なるライン標準を用いて広い周波数範囲を確保するようにしている。

【0013】ネットワークアナライザ300を用いて4ポート・デバイスを測定する時、最多のシステムティック誤差が存在し、その数は48個である。TRL校正法を用いれば、48個のうち36個のシステムティック誤差について該誤差値を求める事ができる。なお、システ※

※マティック誤差の値は、誤差係数とも称する。36個の誤差係数には、以下の誤差係数が含まれる。すなわち、4つのポートのそれぞれにおける方向性 E_d とソース整合 E_d と反射トラッキング E_r 、4つのポートから選ばれる2つのポートの組におけるロード整合 E_l および伝送トラッキング E_t 、である。ネットワークアナライザ300は、測定周波数範囲の複数点において測定を行うので、36個の誤差係数の組は該測定周波数点の数の組がメモリ330に格納される。

【表2】

誤差係数の配列構造

方向性	; $E_d[n]$
ソース整合	; $E_s[n]$
ロード整合	; $E_l[n * n]$
反射トラッキング	; $E_r[n]$
伝送トラッキング	; $E_t[n * n]$

(nポート校正時)

なお、ロード整合および伝送トラッキングについては、プログラムからの参照が容易なように $[n * n]$ の配列に格納される。

【0014】また、1つの測定周波数点において36個の誤差係数を求めるために、校正標準の64個のパラメータを測定しなければならない。具体的には次の通りである。4つのポートから2つのポートを選ぶ時の6種類のポートの組合せ、すなわち、1-2ポート、1-3ポート、1-4ポート、2-3ポート、2-4ポートまた

は3-4ポートの組に対してスルー標準およびライン標準を接続した時の、各組の各ポートで測定される伝送係数および反射係数である4つのSパラメータ。上記6種類のポートの組に対してスルー標準を接続した時の、各組の各ポートに関連して測定されるスイッチ整合である2つのパラメータ。4つのポートのそれぞれに対してリフレクト標準を接続した時の、各ポートで測定される反射係数である1つのSパラメータ。

【表3】

測定パラメータの配列構造

スルー標準	:Thru[C][4]
リフレクト標準	:Reflect[n]
ライン標準	:Line[C][4]
スイッチ整合	:SwitchMatch[C][2]

(nポート校正時)

ここで、Cはn個から2個を選択する組合せ。C₂である。なお、これらの測定パラメータの組も、誤差係数と同様に測定周波数点の数の組がメモリ330に格納される。

【0015】以上のように構成されるネットワークアナライザ300において、校正するためのプログラムの処理手順を、図5に示すフローチャートを参照して以下に説示する。

【0016】まず初めに、ステップP41において、入力装置440からのデータを受け、校正に用いられる校正標準に関連する情報の設定が行われる。ステップP41に関連して表示部360が表示する画面の例を図6に示す。図6において、ダイアログボックス600は、チャンネルおよびポートを選択するためのリストボックス、校正標準の設定ダイアログボックスを開くための[Define Calkit] ボタン、校正標準の測定ダイアログボックスを開くための[Measure >] ボタン、ならびに、メッセージボックスを備えている。これらボタンやリストボックスなどは、入力装置に接続されるマウスに連動して、表示部360が画面に表示するポイントなどによって操作される。ネットワークアナライザ300は、測定結果を表示するための、複数の独立したウィンドウを表示する事ができる。本実施例では該ウィンドウをチャンネルと称する。チャンネル毎に異なる測定パラメータを表示させる時、作業者はチャンネル毎に所要のポートを校正しなければならない場合がある。従って、ダイアログボックス600において、チャンネルおよびポートを選択できるようになっている。例えば、チャンネルは1から9までの数値をリストから選択できる。また、校正対象となるポートは、その数が2つである時は1-2、1-3、1-4、2-3、2-4、3-4のいずれかの組のポートが選択され、その数が3つである時は1-2-3、1-2-4、1-3-4、2-3-4のいずれかの組のポートが選択され、その数が4つである時は全てのポートが選択される。

【0017】[define Calkit] ボタンを押す事により表示される校正標準の設定ダイアログボックスを図7に示す。図7において、ダイアログボックス700は、校正標準に関連する情報を設定するための入力ボックス、ラジオボタンおよびチェックボックスを備えている。ライン標準は、必ずしも2つの標準を用いる必要はないので、チェックボックスによって使用するライン標準を選

択できる。リフレクト標準の種類は、オープン標準かショート標準のいずれかをラジオボタンにより選択する。遅延量など校正標準に関する他の設定情報は、入力ボックスに数値を入力して設定される。また、ダイアログボックス700は、校正標準に関する情報をHDD370などの記憶媒体に保存するための[Save] ボタン、該記憶媒体に保存された設定情報を読み出し反映させる[Recall] ボタン、または、既定の設定情報を反映する[Default] ボタンを備える。設定が終了した後[Close] を押す事により、ダイアログボックス700において設定された情報がメモリ330へ格納され、ダイアログボックス700は閉じる。

【0018】チャンネル、ポート、および、校正標準に関する情報が正しく設定されると、メッセージボックスに“ok”という文字列が表示され、[Measure >] ボタンを押す事ができるようになる。なお、[Measure >] ボタンは校正標準に関する情報が正しく設定されるまでは利用不能である。メッセージボックスに“ok”文字列が表示された後であっても、チャンネルおよびポートは選択内容を変更する事ができ、[define Calkit] ボタンは利用可能である。[Measure >] ボタンを押すと、選択されたチャンネルとポートの情報がメモリ330に格納され、ダイアログボックス600は閉じ、処理はステップP42へ進む。

【0019】ステップP42において、校正標準の測定に関連するダイアログボックスが表示部360により表示され、該校正標準の測定が行われる。ここで、ステップP42に関連して表示部360が表示する画面の例を図7に示す。図7において、ダイアログボックス810は、ダイアログボックス600で選択されたポートに基づき、校正標準のそれぞれについて接続すべきポートまたはそれらの組がグループ化されて列挙される。図6および図7のダイアログボックスを参照して明らかなように、ネットワークアナライザ300は測定周波数範囲1.0~8.5GHzにおけるポート1-2間の2ポート校正が実施されるように設定されているので、ダイアログボックス810上の校正標準のグループ内にはポート1またはポート2もしくはポート1-2が接続すべきポートとして指示される。例えば、リフレクト標準の接続を示す[Reflection] グループには、2つのボタンが表示され、それぞれに[1] および[2] というポート番号を示した数字が表示されている。例えば、ポート1に

リフレクト標準を接続して [Reflection] グループの [1] ボタンを押せば、ポート 1 におけるリフレクト標準の測定が行われ、測定値がメモリ 330 に格納される。他の校正標準のグループにおいても、当該校正標準を接続すべきポートまたはポートの組が表示されたボタンが列挙される。これらのボタンは押下されて関連する測定が終了すれば、その色に変化する。

【0020】ステップ P 43 において、校正に必要な全ての測定が完了するまでステップ P 42 の処理が継続されるよう判定および分岐処理する。ダイアログボックス 810 は、誤差係数を求め、以降の測定における誤算の影響の除去に反映させるための [Update CalCoef] ボタンを備えており、校正に必要な全ての測定が完了すれば押す事ができるようになる。さらに、該全測定の完了時、ダイアログボックス 810 上の各校正標準のグループに列挙されたボタンは全て色に変化している。そのようなダイアログボックスを、図 9 に例示する。なお、[Update CalCoef] ボタンは、校正に必要な全ての測定が完了するまでは利用不能である。ダイアログボックス 810 は [Close] ボタンを備えているので、校正作業を中断する事ができる。校正作業の中断する場合、チャンネルおよびポートの選択情報と校正標準の設定情報は保持され、中断前に得た測定値は全て消去される。また、ダイアログボックス 810 は [Setup] ボタンを備えているので、チャンネルおよびポートの再選択または校正標準に関する情報の再設定が可能である。再選択または再設定されても、校正標準のパラメータ測定値およびボタンの色は初期化または変更されない。さて、[Update CalCoef] ボタンを押すと、プログラム処理はステップ P 44 へ進む。

【0021】ステップ P 44 において、CPU 320 はメモリ 330 に格納されたパラメータ測定値を参照して誤差係数を計算しメモリ 330 へ格納する。すなわち、システムティック誤差が求められる。さらに、ステップ P 45 において、CPU 320 はメモリ 330 に格納された誤差係数と測定部 350 から得られる測定値とを参照して、誤差の影響が除去された所望のパラメータ測定値を表示部 360 へ出力する。なお、除去される誤差は短期的に見るとドリフト誤差も含まれる。表示部 360 の出力例を、図 10 と図 11 に示す。図 10 において、誤差係数を良好に求める事ができなかった時の所望のパラメータの測定結果 910 が示されている。一方、図 11 においては、誤差係数を良好に求める事ができた時の所望のパラメータの測定結果 920 が示されている。両測定結果 910 および 920 は、ポート 1 とポート 2 との間にスルー標準が接続された時の、ポート 1 からポート 2 への伝送係数 S 21 の測定結果であり、通常の測定と同様に測定されて出力されるものである。求められた誤差係数が妥当であるか否かは、例えば、測定結果の振幅を観測する事によって判断する事ができる（ステッ

プ P 45)。図 10 または図 11 を参照して明らかなように、校正標準を測定するためのダイアログボックスが測定結果とともに表示されているので、既に測定された校正標準のパラメータのうち所望のパラメータのみを再測定する事できる。例えば、求められた誤差係数が不良であった時、図 10 において、ダイアログボックス 830 上に列挙される、ポート番号が表示されたボタンを選択して、図 11 に示す測定結果が得られるように校正標準の所望のパラメータを再測定する事ができる。ダイアログボックス 830 は、図 9 に示すダイアログボックスと同様に [Update CalCoef] ボタンを備えているので、再測定した後 [Update CalCoef] ボタンを押すと、新しい誤差係数が求められ該誤差係数が反映された測定結果が表示される。

【0022】図 5 のフローチャートで概略を示し詳細に上述した校正プログラムの処理中、表示されるダイアログボックスの背景には、その時点で指定されている所望のパラメータの測定結果が表示されるようになっており、同プログラムの処理中であっても、通常の測定と同様に所望のパラメータを指定する事ができ、また該パラメータの測定結果の表示形式を変更する事ができる。例えば、測定結果が表示部 360 に表示されるウィンドウ内に表示される時、波形あるいはリスト表示された数値もしくは他の形式で表示する事でき、また、測定結果がリスト表示される時にウィンドウのスクロールバーを操作する事もできる。測定に関する他の設定についても、校正プログラムの処理中に変更する事ができる。

【0023】図 11 において、ダイアログボックス 840 は図 10 におけるダイアログボックス 830 と同一の物であり [Close] ボタンを備えているので、求められた誤差係数が妥当であると判断されれば、その [Close] ボタンを押す事により校正作業を終了する事が出来る。なお、校正作業を終了しても、チャンネルおよびポートの選択情報と校正標準の設定情報は保持されるが、終了前に得た測定値は全て消去される。

【0024】さて、上述の通り、ダイアログボックス 810 は [Setup] ボタンを備えているので、チャンネルおよびポートの再選択または校正標準に関する情報の再設定が可能であり、再選択または再設定されても校正標準のパラメータ測定値およびボタンの色は初期化も変更もなされない。この事は、n ポート校正を複数の 2 ポート校正に分割して段階的に実施する事を可能にし校正作業の効率改善に貢献する。例えば、1-2-3 ポートに対して 3 ポート校正する時、1-2 ポートに対する 2 ポート校正と 1-3 ポートに対する 2 ポート校正とをそれぞれ実施する事により代替える事ができる。2 ポート校正は、3 ポート校正に比べて、校正標準の接続ポートや接続状態など、校正標準の測定結果に影響を及ぼす要因が限定されるので求められた誤差係数が妥当であるか否か検証と、求められた誤差係数が妥当でなかった時の

対応が容易になる。

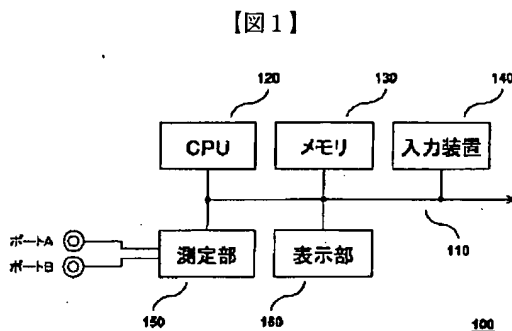
【0025】上述の校正プログラムは、ネットワークアナライザ300が当該プログラムを実行できるように記録媒体に記憶されていれば、その記憶媒体は、ネットワークアナライザ300に内蔵されても、ネットワークアナライザ300とは別に提供されても良い。例えば、当該プログラムを、CDROM、フレキシブルディスク、メモリーカード、外部接続型のHDDなどの記憶媒体に記録しておき、これらの記憶媒体からネットワークアナライザ300にプログラムを実装する事もできる。また、当然の事ながら、当該プログラムはROMに記録されてネットワークアナライザ300に実装されても良い。

【0026】

【発明の効果】以上詳細に説明した本発明によれば、校正作業中に、誤差の影響が除去された所望のパラメータ測定値を出力するので、校正標準の再測定が必要な時に係る工数を軽減する事ができる。また、校正作業を中断または終了する時に、校正標準のパラメータ測定値を利用不能にするので、該測定値を格納する記憶手段の資源浪費と、改めて校正作業が行われる際に新しい測定値と古い測定値との混在に起因する作業者の混乱と、を抑制する事ができる。さらに、N個の測定端子を校正する時、N個の前記測定端子からN個より少ないM個の測定端子を選択して得られる前記測定端子の組み合わせにおいて、得られた前記組み合わせ毎に前記測定端子を校正するので、校正によって得られる誤差係数の検証と、不良の誤差係数が得られた時の対応と、を容易にする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来方法により校正可能なネットワークアナライザの概略構成図である。



* 【図2】従来方法による校正手順を示すフローチャートである。

【図3】本発明方法により校正可能なネットワークアナライザの概略構成図である。

【図4】本発明方法により校正可能なネットワークアナライザの測定部の詳細な内部構成を示す図である。

【図5】本発明方法による校正手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明方法による校正プログラムが表示する画面を示す図である。

【図7】本発明方法による校正プログラムが表示する画面を示す図である。

【図8】本発明方法による校正プログラムが表示する画面を示す図である。

【図9】本発明方法による校正プログラムが表示する画面を示す図である。

【図10】本発明方法による校正プログラムが表示する画面を示す図である。

【図11】本発明方法による校正プログラムが表示する画面を示す図である。

【符号の説明】

100、300 ネットワークアナライザ

110、310 バス

120、320 CPU

130、330 メモリ

140、340 入力装置

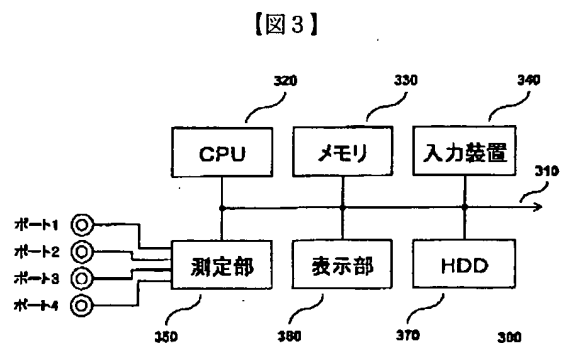
150、350 測定部

160、360 表示部

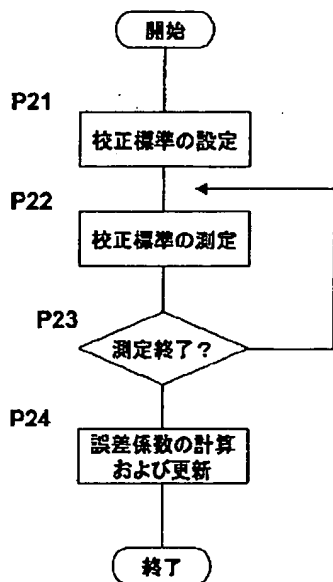
370 ハードディスクドライブ

30 600、700、810、820、830、840 ダイアログボックス

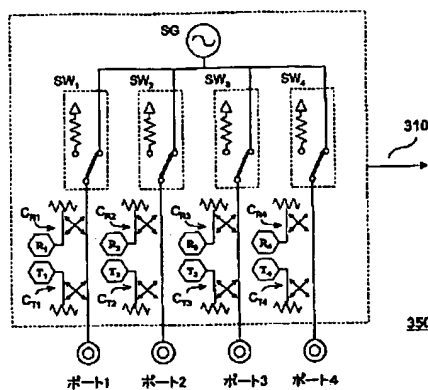
* 910、920 測定結果



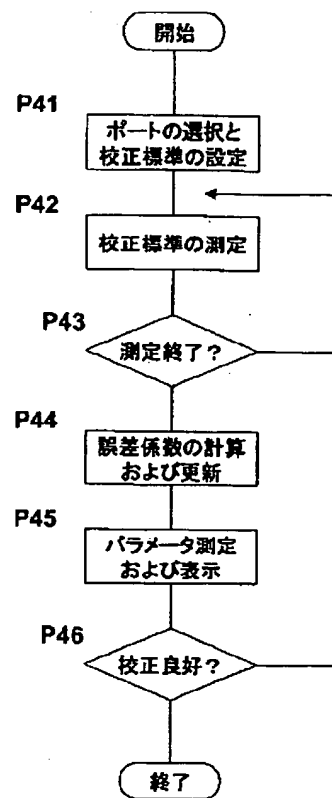
【図2】



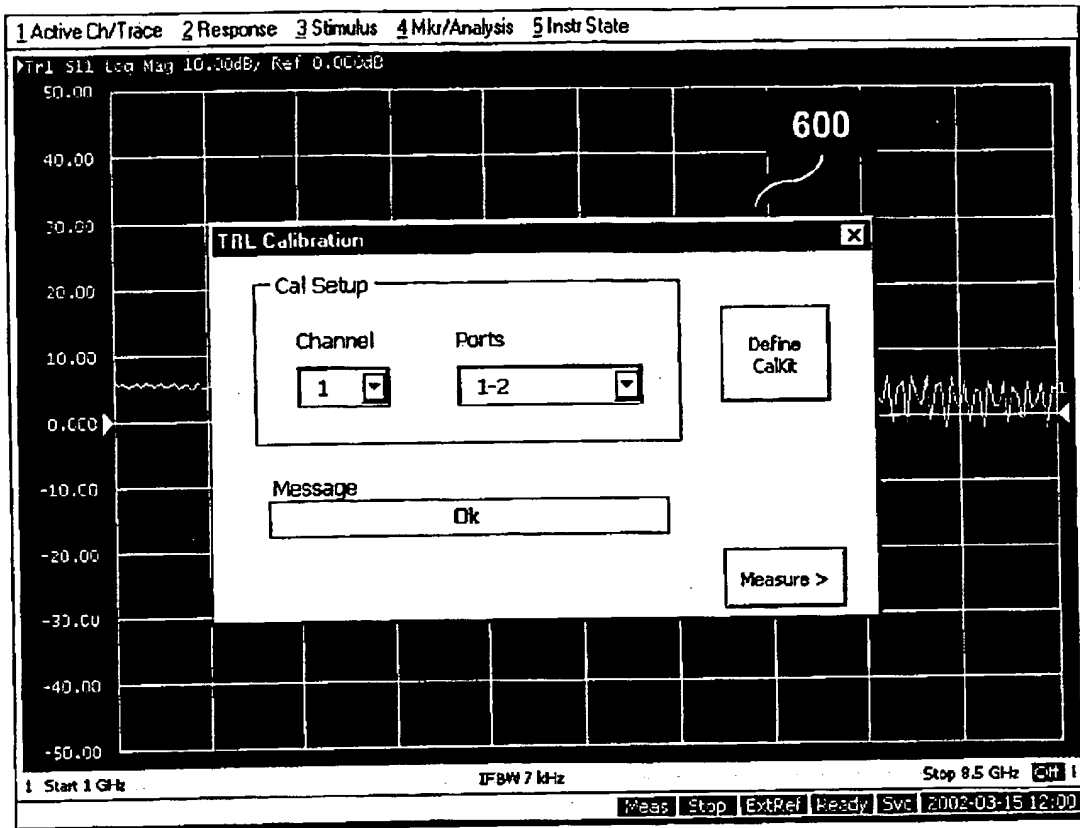
【図4】



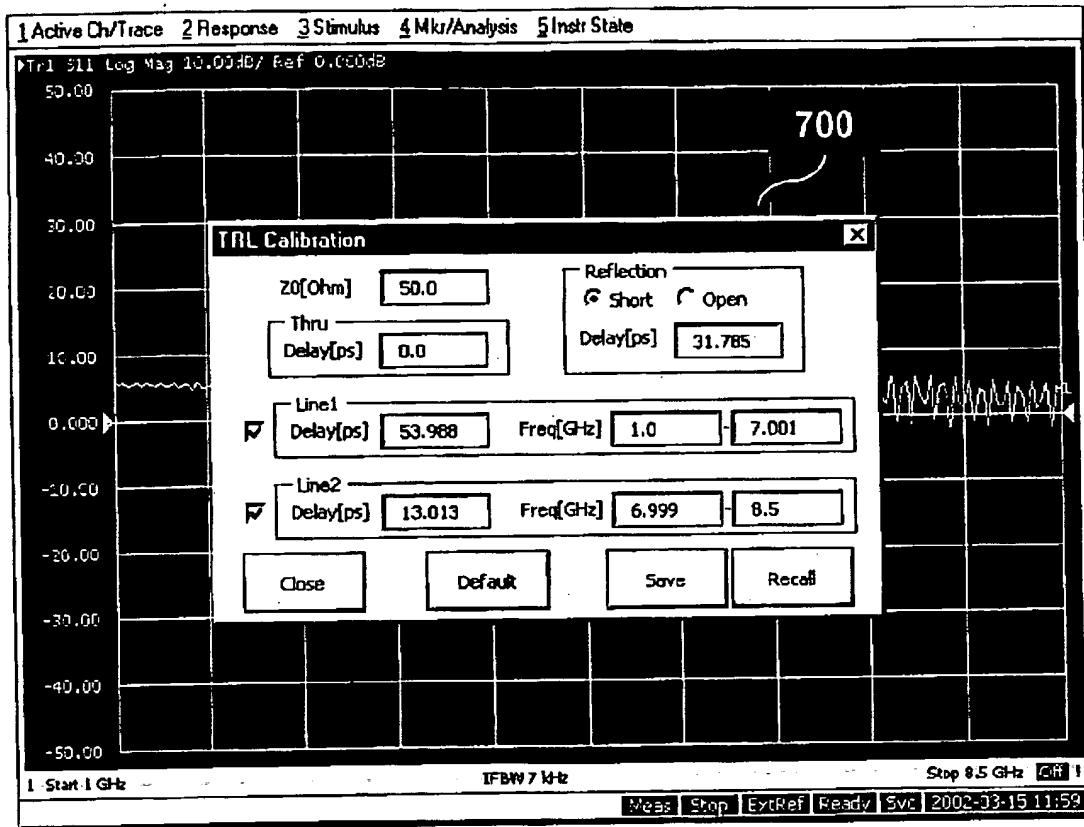
【図5】



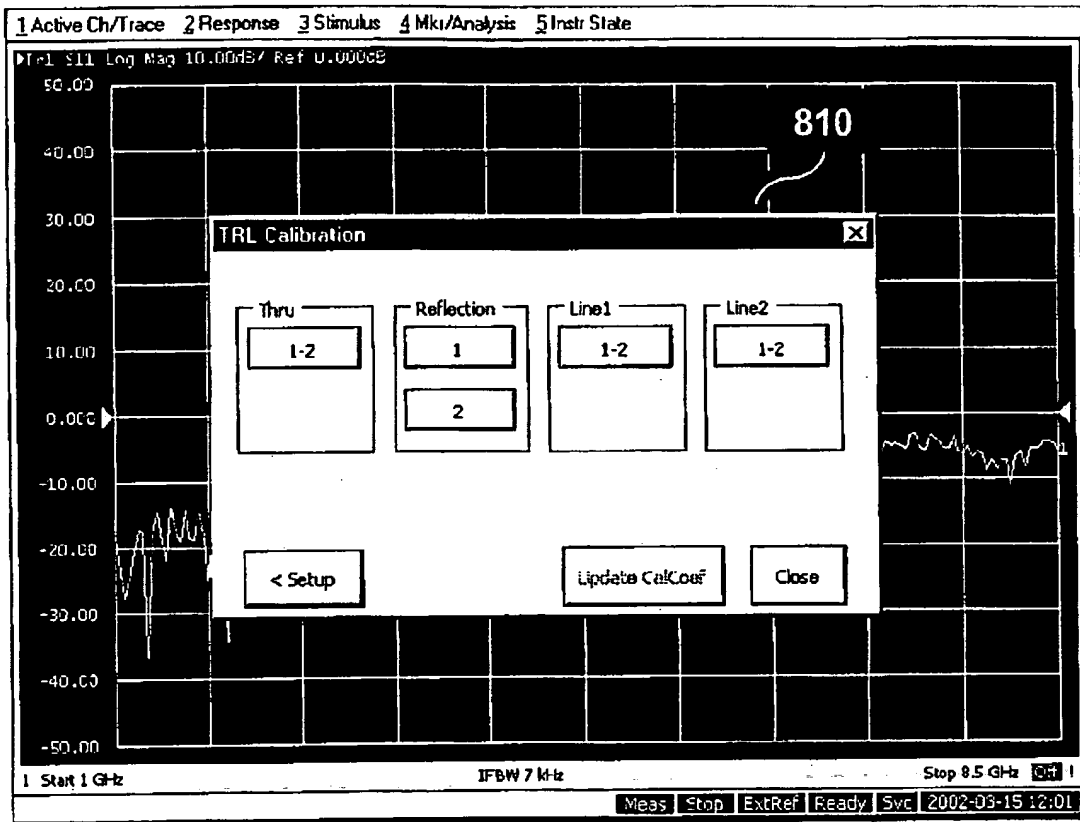
【図6】



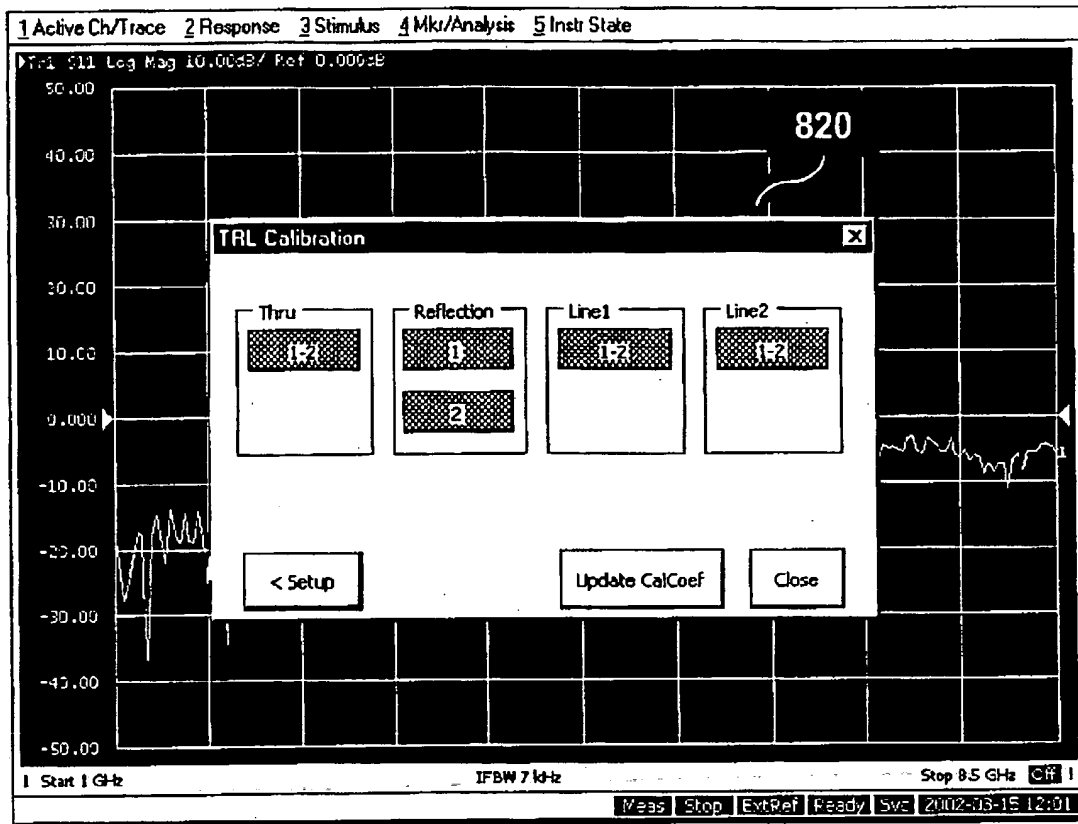
【図7】



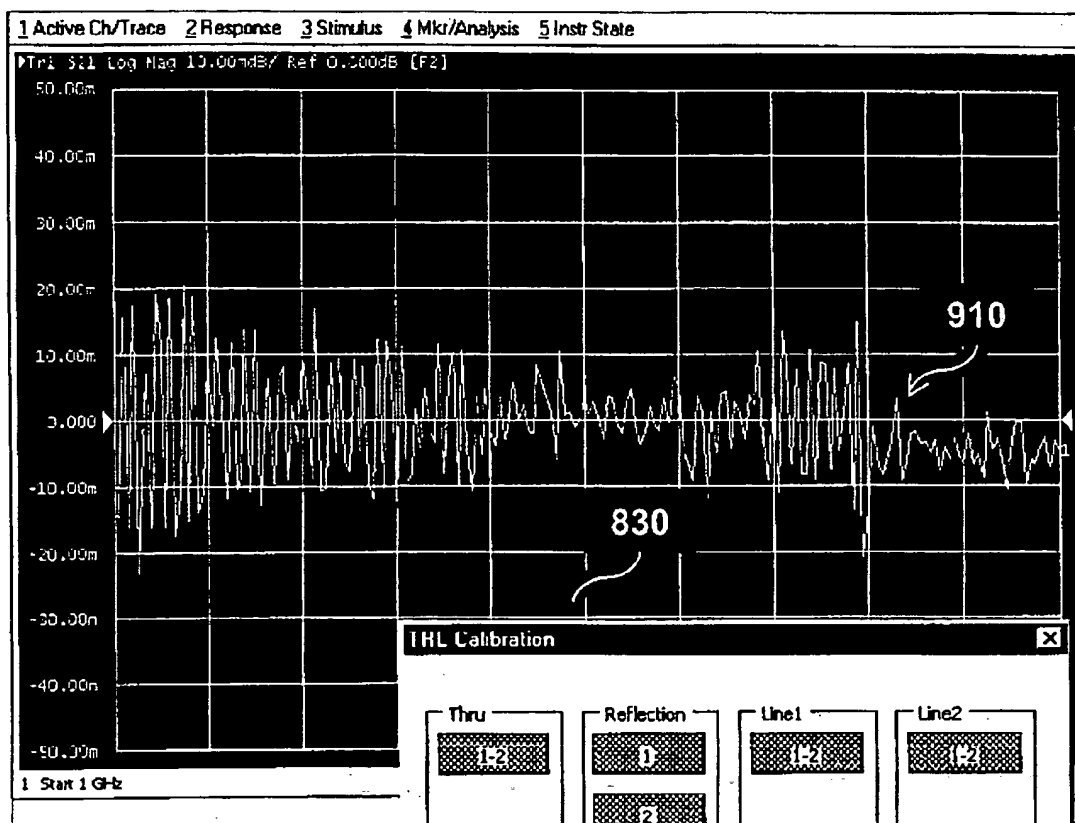
【図8】



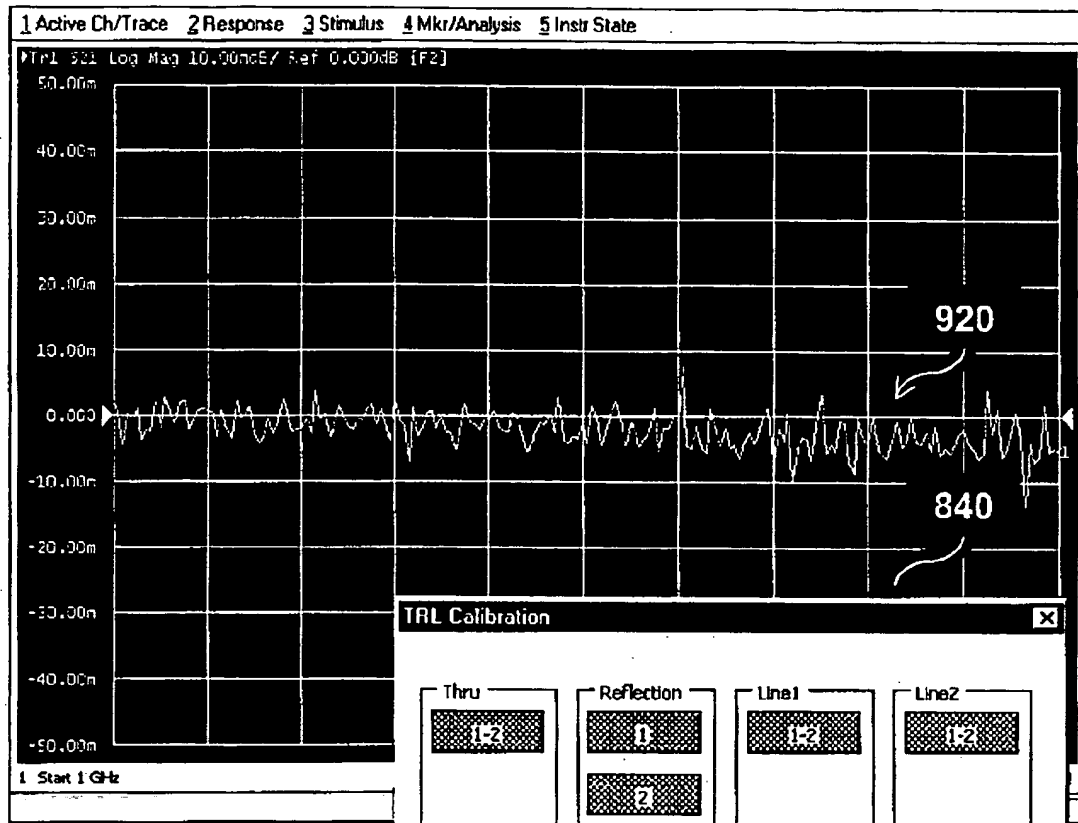
【図9】



【図10】



【図11】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-294820

(43)Date of publication of application : 15.10.2003

(51)Int.Cl.

G01R 35/00
G01R 27/28

(21)Application number : 2002-096099

(71)Applicant : AGILENT TECHNOLOGIES JAPAN LTD

(22)Date of filing : 29.03.2002

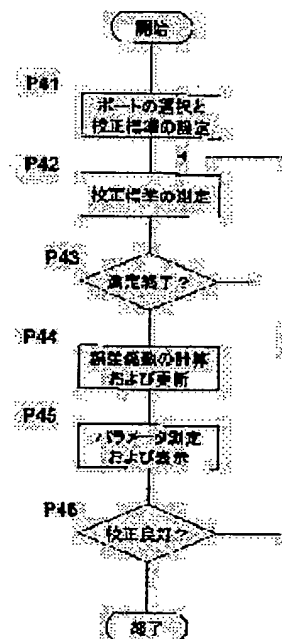
(72)Inventor : WAKAI RYOHEI

(54) MEASURING APPARATUS, CALIBRATION METHOD THEREFOR AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the efficiency of a calibration operation in a measuring apparatus.

SOLUTION: In the measuring apparatus, a calibration standard is measured, an error model is found, and a measured result which has removed an influence by a systematic error is displayed. When an operator is satisfied with the measured result, the calibration operation is finished. When the operator is dissatisfied with the measured result, a desired parameter of the calibration standard is remeasured, an error coefficient is refound, and the measured result which has removed the influence by the systematic error is redisplayed. The measured result is maintained until the calibration operation is finished, and a measured value is maintained so as to refer to a latest measured result when the calibration standard is remeasured within the calibration operation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is a measuring device equipped with a measurement means to provide a sense terminal, and a storage means. Choose said sense terminal and said calibration standard, and the characteristic value of the this chosen calibration standard is set up. The parameter measured value of said calibration standard which measured the parameter of said calibration standard chosen in said selected sense terminal, stored this measured value in said storage means, and was stored in said storage means is referred to. Search for an error and the parameter of the request in said desired sense terminal is measured. After removing and outputting the effect of said error from the parameter measured value of this request and outputting the parameter measured value of said request from which the effect of with error was removed, the parameter measured value of said stored calibration standard has been held. The approach characterized by having the control means which measures the parameter of a request of said calibration standard again, and can store this remeasurement value in said storage means.

[Claim 2] Said control means is equipment according to claim 1 characterized by measuring the parameter of a request of said calibration standard again, and being able to store this remeasurement value in said storage means, holding the parameter measured value of said stored calibration standard after measuring the parameter of said calibration standard and storing this measured value in said storage means.

[Claim 3] Said control means is equipment according to claim 1 or 2 characterized by making parameter measured value of said stored calibration standard into use impossible.

[Claim 4] Said measuring device is equipment according to claim 1 to 3 characterized by being the network analyzer equipped with two or more sense terminals.

[Claim 5] The first step which is the approach of proofreading a measuring device using a calibration standard in a measuring device equipped with a sense terminal and a storage means, chooses said sense terminal and said calibration standard, and sets up the characteristic value of the this chosen calibration standard, The second step which measures the parameter of said calibration standard chosen in said selected sense terminal, and stores this measured value in said storage means, The parameter measured value of said calibration standard stored in said storage means is referred to. The third step which searches for an error, and the fourth step which measures the parameter of the request in said desired sense terminal, and removes and outputs the effect of said error from the parameter measured value of this request, The approach characterized by measuring the parameter of a request of said calibration standard again, and being able to store this remeasurement value in said storage means, holding the parameter measured value of said stored calibration standard after outputting the parameter measured value of said request from which an implication and the effect of with error were removed.

[Claim 6] The approach according to claim 5 characterized by measuring the parameter of a request of said calibration standard again, and being able to store this remeasurement value in said storage means, holding the parameter measured value of said stored calibration standard after measuring the parameter of said calibration standard and storing this measured value in said storage means in said second step.

[Claim 7] The approach according to claim 5 or 6 characterized by making parameter measured value of said stored calibration standard into use impossible when interrupting or ending said step.

[Claim 8] The first step which is the approach of proofreading a measuring device using a calibration standard in a measuring device equipped with a sense terminal, chooses said sense terminal and said calibration standard, and sets up the characteristic value of the this chosen calibration standard, The second step which measures the parameter of said calibration standard chosen in said selected sense terminal, The third step which searches for an error with reference to the parameter of said measured calibration standard, The fourth step which measures the parameter of a request of the device under test connected to said desired sense terminal, and removes and outputs the effect of said error from this measured value, The approach characterized by the thing

from which it was obtained, and for which said sense terminal is proofread for said every combination in the combination of said sense terminal which chooses M sense terminals fewer than N individual, and is obtained from said sense terminal of N individual when proofreading said sense terminal of an implication and N individual. [Claim 9] Said measuring device is an approach according to claim 5 to 8 characterized by being the network analyzer equipped with two or more sense terminals.

[Claim 10] It is the record medium which recorded the program for proofreading a measuring device using a calibration standard in the measuring device equipped with a sense terminal and a storage means. Said program The first step which chooses said sense terminal and said calibration standard, and sets up the characteristic value of the this chosen calibration standard, The second step which measures the parameter of said calibration standard chosen in said selected sense terminal, and stores this measured value in said storage means, The parameter measured value of said calibration standard stored in said storage means is referred to. The third step which searches for an error, and the fourth step which measures the parameter of the request in said desired sense terminal, and removes and outputs the effect of said error from the parameter measured value of this request, The record medium characterized by measuring the parameter of a request of said calibration standard again, and being able to store this remeasurement value in said storage means, holding the parameter measured value of said stored calibration standard after outputting the parameter measured value of said request from which an implication and the effect of with error were removed.

[Claim 11] The record medium according to claim 10 characterized by measuring the parameter of a request of said calibration standard again, and being able to store this remeasurement value in said storage means, holding the parameter measured value of said stored calibration standard after measuring the parameter of said calibration standard and storing this measured value in said storage means in said second step.

[Claim 12] The record medium according to claim 10 or 11 characterized by making parameter measured value of said stored calibration standard into use impossible when interrupting or ending said step.

[Claim 13] It is the record medium which recorded the program for proofreading a measuring device using a calibration standard in the measuring device equipped with a sense terminal. Said program The first step which chooses said sense terminal and said calibration standard, and sets up the characteristic value of the this chosen calibration standard, The second step which measures the parameter of said calibration standard chosen in said selected sense terminal, The third step which searches for an error with reference to the parameter of said measured calibration standard, The fourth step which measures the parameter of a request of the device under test connected to said desired sense terminal, and removes and outputs the effect of said error from this measured value, The record medium characterized by the thing from which it was obtained, and for which said sense terminal is proofread for said every combination in the combination of said sense terminal which chooses M sense terminals fewer than N individual, and is obtained from said sense terminal of N individual when proofreading said sense terminal of an implication and N individual.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the measuring device equipped with the calibration function, and relates to the measuring device which has improved the working efficiency at the time of proofreading in the equipment which has especially two or more sense terminals.

[0002]

[Description of the Prior Art] A not a little imperfect part exists and gap produces many measuring devices between the measured value of the equipment, and true value. Then, a measuring device proofreads a measuring device in advance of measurement of a device under test (DUT is called henceforth), and enables it to remove the effect of a systematic error from measured value. Henceforth, a systematic error is also only called an error.

[0003] Here, as an example of a measuring device, a network analyzer is mentioned as an example and explained below about the conventional proofreading approach and its procedure. Drawing 1 is drawing showing the outline configuration of 2 port network analyzer 100. A network analyzer 100 is equipped with CPU120, the memory 130 which is an example of a storage means, an input unit 140, a test section 150, and the display 160 that is an example of an output means in drawing 1. In addition, those components of each other are connected by the bus 110. CPU120 exchanges memory 130, an input device 140, a test section 150 or a display 160, and data, and carries out data processing if needed. Memory 130 memorizes the measured value obtained by the setting information and the test section 150 of a network analyzer 100. An input unit 140 receives an instruction from the exterior of a network analyzer 100. A test section 150 can be equipped with Port A and Port B which are a sense terminal, and can measure the incidence signal power and reflective signal power in each port. In addition, an incidence signal is an output signal in a port, and a reflective signal is an input signal in a port.

[0004] In such a network analyzer 100, when connecting 2 port device between Port A and Port B and measuring the forward direction and the hard flow network property of the device, 12 systematic errors relevant to signal leakage, signal reflection, and a frequency response exist. There is a TRL (Thru-Reflect-Line) calibration procedure as one of the calibration procedures which removes the effect of these errors from measured value. A TRL calibration procedure can be characterized by using through, RIFUREKUTO, and three kinds of calibration standards of Rhine, can remove the effect of ten errors in 2 port proofreading, and is available to a non-coaxial environment or on-wafer measurement. In addition, a standard [for RIFUREKUTO] one is either an opening criterion or a short criterion.

[0005] Drawing 2 is the flow chart which showed the procedure of the TRL calibration procedure enforced with a network analyzer 100. First in step P21, a setup of the characteristic value of the calibration standard used for proofreading is performed in response to the data from an input device 140. In addition, both Port A and the port B are used for measurement of a calibration standard. Next, in step P22, a test section 150 measures the calibration standard connected to Port A and Port B, and stores CPU120 in memory 130 in response to this measured value from a test section 150. In 2 port proofreading, a TRL calibration procedure needs to measure 12 parameters of a calibration standard. Therefore, in step P23, it judges whether all of those measured value were obtained, and it processes so that step P22 may be repeated, until all measured value is obtained. And in step P24, CPU120 is stored in memory 130 by making this error value into an error coefficient in quest of the value of ten errors with reference to the parameter measured value of 14 pieces stored in memory 130. Finally, the parameter measured value of 14 pieces stored in memory is eliminated. A network analyzer 100 can output the measured value of DUT from which the effect of the error searched for was removed after implementation of the proofreading by the above-mentioned procedure, i.e., the amended measured value.

[0006] By the way, an error cannot be correctly searched for after implementation of proofreading by the

connection mistake of the calibration standard resulting from the defect of connection of a calibration standard, or the numerousness of sense terminals etc., but a calibration standard may have to be measured again. Although it can check whether the error has been searched for correctly by observing the amended measured value, if the measured value which was amended according to the conventional configuration procedure is not after implementation of proofreading, it cannot be observed. All the parameter measured value of a calibration standard was eliminated, after implementation of proofreading could not measure only a specific parameter again, and the effectiveness of a proofreading activity was not good. A measuring device and DUT come to be equipped with many ports, the time and effort at the time of recalibration increases, and this problem is serious these days.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The place made into the purpose by making for this invention to cancel the trouble of the above-mentioned conventional technique into a technical problem is mitigating the man day whose remeasurement of a calibration standard is the need and which starts by the way by outputting the parameter measured value of the request from which the effect of with error was removed during a proofreading activity. Moreover, other purposes are controlling the resource waste of a storage means which stores this measured value, and derangement of the operator resulting from mixture with measured value new in case a proofreading activity's is done anew, and old measured value by making parameter measured value of a calibration standard into use impossible, when interrupting or ending a proofreading activity. Furthermore, other purposes are making easy verification of the error coefficient obtained by proofreading, and correspondence when a defect's error coefficient is obtained in the combination of said sense terminal which chooses M sense terminals fewer than N individual, and is obtained from said sense terminal of N individual by [from which it was obtained] proofreading said sense terminal for said every combination, when proofreading the sense terminal of N individual.

[0008]

[Means for Solving the Problem] It is the approach of proofreading a measuring device using a calibration standard, and the parameter of a request of said calibration standard is measured again, and it enables it to store this remeasurement value in said storage means in the measuring device with which invention is equipped with a sense terminal and a storage means for a start [this] in short, holding the parameter measured value of said stored calibration standard, after outputting the parameter measured value of the request from which the effect of with error was removed. Moreover, **** 2 invention is made to make parameter measured value of a calibration standard use impossible, when setting to the first invention and interrupting or ending a proofreading activity. Furthermore, in a measuring device equipped with a sense terminal, **** 3 invention is the approach of proofreading a measuring device using a calibration standard, and when proofreading said sense terminal of N individual, it proofreads said sense terminal for said every acquired combination in the combination of said sense terminal which chooses M sense terminals fewer than N individual, and is obtained from said sense terminal of N individual.

[0009]

[Example] Hereafter, this invention is explained based on the example shown in an attached drawing. This example is 4 port network analyzer proofread by this invention approach, and shows the outline block diagram to drawing 3.

[0010] In drawing 3, a network analyzer 300 is an example of a measuring device, and is equipped with CPU320 which is an example of a control means, the memory 330 which is an example of a storage means, an input unit 340, the test section 350 which is an example of a measurement means, the display 360 which is an example of an output means, and the hard disk drive (HDD is called henceforth) 370 which is an example of a record medium. In addition, those components of each other are connected by the bus 310. By performing the proofreading program read from HDD370, CPU320 controls a test section 350, a display 360, etc., and proofreads a network analyzer 300. Memory 330 memorizes the measured value obtained by the setting information and the test section 350 of a network analyzer 300. Although not illustrated, a keyboard, a mouse, etc. are connected, and an input device 340 receives the instruction from the outside. A test section 350 can be equipped with the port 1 which is an example of a sense terminal, a port 2, a port 3, and a port 4, and can measure the incidence signal power and reflective signal power in each port.

[0011] The internal configuration Fig. of a test section 350 is shown in drawing 4. A test section 350 is equipped with the source SG of a signal, switches SW1, SW2, SW3, and SW4, the reference receivers R1, R2, R3, and R4 for measuring incidence signal power, the test receivers T1 and T2 for measuring reflective signal power, T3, and T four in drawing 4. The source SG of a signal is equipment which outputs the reference signal for measurement, and the amplitude and frequency of the output signal are adjustable. It connects with the source

SG of a signal, and a port 1, and a switch SW1 carries out termination of whether it is made to flow through a port 1 with the source SG of a signal. It connects with the source SG of a signal, and a port 2, and a switch SW2 carries out termination of whether it is made to flow through a port 2 with the source SG of a signal. It connects with the source SG of a signal, and a port 3, and a switch SW3 carries out termination of whether it is made to flow through a port 3 with the source SG of a signal. It connects with the source SG of a signal, and a port 4, and a switch SW4 carries out termination of whether it is made to flow through a port 4 with the source SG of a signal. In addition, any one makes it flow [switch] through a port and the source SG of a signal, and other three switches operate so that termination of the port may be carried out. It connects with a port 1 through a directional coupler CT 1, and the test receiver T1 measures the incidence signal power in a port 1. It connects with a port 1 through a directional coupler CR 1, and the reference receiver R1 measures the reflective signal power in a port 1. It connects with a port 2 through the tropism coupler CT 2, and the test receiver T2 measures the incidence signal power in a port 2. It connects with a port 2 through a directional coupler CR 2, and the reference receiver R2 measures the reflective signal power in a port 2. It connects with a port 3 through a directional coupler CT 3, and test receiver T3 measures the incidence signal power in a port 3. It connects with a port 3 through a directional coupler CR 3, and the reference receiver R3 measures the reflective signal power in a port 3. It connects with a port 4 through a directional coupler CT 4, and test receiver T four measures the incidence signal power in a port 4. It connects with a port 4 through a directional coupler CR 4, and the reference receiver R4 measures the reflective signal power in a port 4.

[0012] Now, when enforcing a TRL calibration procedure in a network analyzer 300, the value of the systematic error calculated from the information about a calibration standard, the measured value of the parameter of a calibration standard, and the measured value of the parameter concerned is stored in memory 330. Two frequencies ** the information about a calibration standard indicates the standard amount of delay for through, a characteristic impedance, the standard class for RIFUREKUTO and the amount of delay, a characteristic impedance and the standard amount of delay for Rhine, a characteristic impedance, and an application frequency range to be is contained.

[Table 1]

校正標準に関する情報の配列構造	
スルー標準	;遅延量、特性インピーダンス
リフレクト標準	;遅延量、特性インピーダンス、標準の種類
ライン標準1	;遅延量、特性インピーダンス、最小周波数、最大周波数
ライン標準2	;遅延量、特性インピーダンス、最小周波数、最大周波数

The standard class for RIFUREKUTO is either an opening criterion or a short criterion, as stated also in advance. Moreover, since the frequency range which can apply one standard [for Rhine] one is limited, he is trying to secure a large frequency range using a standard [for Rhine] one different two in this example.

[0013] When measuring 4 port device using a network analyzer 300, the most systematic errors exist and the number is 48 pieces. If a TRL calibration procedure is used, this error value can be calculated about 36 systematic errors among 48 pieces. In addition, the value of a systematic error is also called an error coefficient. The following error coefficients are contained in the error coefficient of 36 pieces. namely, the directivity Ed and the source adjustment Ed of four ports which boil, respectively and can be set, the reflective tracking Er and the load adjustment El in the group of two ports chosen from four ports, and the transmission tracking Et — it comes out. Since a network analyzer 300 measures in two or more points of the test-frequency range, as for the group of the error coefficient of 36 pieces, the group of the number of these test-frequency points is stored in memory 330.

[Table 2]

誤差係数の配列構造

方向性	:Ed[n]
ソース整合	:Es[n]
ロード整合	:El[n*n]
反射トラッキング	:Er[n]
伝送トラッキング	:Et[n*n]

(nポート校正時)

In addition, about load adjustment and transmission tracking, the reference from a program is stored in the array of [n*n] so that easily.

[0014] Moreover, in order to ask for the error coefficient of 36 pieces in one test-frequency point, 64 parameters of a calibration standard must be measured. Specifically, it is as follows. Four S parameters which are the transmission coefficient and reflection coefficient which are measured in each port of each class when connecting a through criterion and a standard [for Rhine] one to the group of four ports to the combination of six kinds of ports when choosing two ports, i.e., 1-2 port, one to 3 port, one to 4 port, two to 3 port, two to 4 port, or 3-4 port. Two parameters which are the switch adjustment measured in relation to each port of each class when connecting a through criterion to the group of the six above-mentioned kinds of ports. One S parameter which is the reflection coefficient measured in each port when connecting a standard [for RIFUREKUTO] one to each of four ports.

[Table 3]

測定パラメータの配列構造

スルー標準	:Thru[C][4]
リフレクト標準	:Reflect[n]
ライン標準	:Line[C][4]
スイッチ整合	:SwitchMatch[C][2]

(nポート校正時)

Here, C is the combination nC2 which chooses two pieces from n pieces. In addition, the group of the number of test-frequency points is stored in memory 330 like [the group of these measurement parameters] an error coefficient.

[0015] In the network analyzer 300 constituted as mentioned above, the procedure of the program for proofreading is explained below with reference to the flow chart shown in drawing 5.

[0016] First in step P41, a setup of the information relevant to the calibration standard used for proofreading is performed in response to the data from an input device 440. The example of the screen which a display 360 displays in relation to step P41 is shown in drawing 6. drawing 6 — setting — a dialog box — 600 — a channel — and — a port — choosing — a sake — a list box — a calibration standard — a setup — a dialog box — opening — a sake — [— Define Calkit —] — a carbon button — a calibration standard — measurement — a dialog box — opening — a sake — [— Measure — > —] — a carbon button — and — a message box — having — ****. These carbon buttons, a list box, etc. are interlocked with the mouse connected to an input unit, and are operated by the pointer which a display 360 displays on a screen. A network analyzer 300 can display the window where the plurality for displaying a measurement result became independent. In this example, this window is called a channel. When displaying a different measurement parameter for every channel, an operator may have to proofread a necessary port for every channel. Therefore, a channel and a port can be chosen now in a dialog box 600. For example, a channel can choose the numeric values from 1 to 9 from a list. Moreover, when the number is two, as for the port used as the candidate for proofreading, the port of one group of 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, and 3-4 is chosen. When the number is three, the port of one group of 1-2-3, 1-2-4, 1-3-4, and 2-3-4 is chosen, and all ports are chosen when the number is four.

[0017] The setting dialog box of the calibration standard displayed by pushing the [define Calkit] carbon button is shown in drawing 7. The dialog box 700 is equipped with the input box, radio button, and check box for setting up the information relevant to a calibration standard in drawing 7. Since two criteria do not necessarily need to be used for a standard [for Rhine] one, it can choose the standard [for Rhine] one used by the check box. The standard class for RIFUREKUTO chooses an opening criterion or a short criterion with a radio button. Other setting information about calibration standards, such as the amount of delay, inputs a numeric value into an input

box, and is set as it. Moreover, a dialog box 700 is equipped with the [Save] carbon button for saving the information about a calibration standard at storages, such as HDD370, the [Recall] carbon button which carries out read-out reflection of the setting information saved at this storage, or the [Default] carbon button reflecting fixed setting information. After a setup is completed, by pushing [Close], the information set up in the dialog box 700 is stored in memory 330, and a dialog box 700 closes.

[0018] If a channel, a port, and the information about a calibration standard are set up correctly, the character string "ok" can be displayed on a message box, and a [Measure >] carbon button can be pushed. In addition, a [Measure >] carbon button cannot be used until the information about a calibration standard is set up correctly. Even if it is after the "ok" character string is displayed on a message box, a channel and a port can change the contents of selection, and the [define Calkit] carbon button is available. If a [Measure >] carbon button is pushed, the information on the selected channel and a port is stored in memory 330, a dialog box 600 will close and processing will progress to step P42.

[0019] In step P42, the dialog box relevant to measurement of a calibration standard is displayed by the display 360, and measurement of this calibration standard is performed. Here, the example of the screen which a display 360 displays in relation to step P42 is shown in drawing 7. In drawing 7, based on the port chosen by the dialog box 600, grouping of the ports which should be connected about each of a calibration standard, or those groups is carried out, and dialog boxes 810 are enumerated. Since it is set up with reference to the dialog box of drawing 6 and drawing 7 so that and 2 port proofreading between the ports [in / in a network analyzer 300 / the test-frequency range of 1.0-8.5GHz] 1-2 may be carried out, into the group of the calibration standard on a dialog box 810, it is directed as a port which a port 1, a port 2, or a port 1-2 should connect. For example, two carbon buttons are displayed on the [Reflection] group who shows the standard connection for RIFUREKUTO, and the figure which showed the port number [1] and [2] is displayed on each. For example, if a standard [for RIFUREKUTO] one is connected to a port 1 and the [Reflection] group's [1] carbon button is pushed, measurement standard [in a port 1] for RIFUREKUTO is performed, and measured value is stored in memory 330. Also in the group of other calibration standards, the carbon buttons with which the group of the port which should connect the calibration standard concerned, or a port was displayed are enumerated. If the measurement which is pushed and is related ends these carbon buttons, the color will change.

[0020] In step P43, it judges and processes [branching] for processing of step P42 to be continued until all measurement required for proofreading is completed. The dialog box 810 asked for the error coefficient, is equipped with the [Update CalCoef] carbon button for making it reflected in removal of the effect of the miscalculation in subsequent measurement, and if all measurement required for proofreading is completed, it can push it. Furthermore, as for all the carbon buttons enumerated by the group standard [on a dialog box 810] for each school forward, the color is changing at the time of completion of these the measurement of all. Such a dialog box is illustrated to drawing 9. In addition, the [Update CalCoef] carbon button cannot be used until all measurement required for proofreading is completed. Since the dialog box 810 is equipped with the [Close] carbon button, a proofreading activity can be interrupted. When a proofreading activity is interrupted, a channel, and the selection information of a port and the setting information on a calibration standard are held, and all the measured value obtained before interruption is eliminated. Moreover, since the dialog box 810 is equipped with [< Setup] carbon button, resetting of the information about reselection or the calibration standard of a channel and a port is possible for it. Even if it reselects or resets, the parameter measured value of a calibration standard and the color of a carbon button are not initialized or changed. Now, a push on the [Update CalCoef] carbon button advances program manipulation to step P44.

[0021] In step P44, CPU320 calculates an error coefficient with reference to the parameter measured value stored in memory 330, and stores it in memory 330. That is, a systematic error is searched for. Furthermore, in step P45, CPU320 outputs the parameter measured value of the request from which the effect of with error was removed to a display 360 with reference to the error coefficient stored in memory 330, and the measured value obtained from a test section 350. In addition, a drift error is also included when the error removed is seen in the short term. The example of an output of a display 360 is shown in drawing 10 and drawing 11. In drawing 10, the measurement result 910 of the parameter of the request when the ability not to ask for an error coefficient good is shown. On the other hand, in drawing 11, the measurement result 920 of the parameter of the request when the ability to ask for an error coefficient good is shown. Both the measurement results 910 and 920 are as a result of [of the transmission coefficient S21 from the port 1 to the port 2 when a through criterion is connected between a port 1 and a port 2] measurement, are measured like the usual measurement and outputted. It can judge whether the called-for error coefficient is appropriate by observing the deflection width of face of for example, a measurement result (step P45). Since the dialog box for measuring a calibration standard so that clearly is displayed with the measurement result with reference to drawing 10 or drawing 11,

among the parameters of the already measured calibration standard, only a desired parameter is measured again and the thing of it can be carried out. For example, when the called-for error coefficient is poor, in drawing 10, the carbon button which are enumerated on a dialog box 830 and with which the port number was displayed can be chosen, and the parameter of a request of a calibration standard can be again measured so that the measurement result shown in drawing 11 may be obtained. If the [Update CalCoef] carbon button is pushed after measuring again since the dialog box 830 is equipped with the [Update CalCoef] carbon button like the dialog box shown in drawing 9, the measurement result in which was asked for a new error coefficient and this error coefficient was reflected will be displayed.

[0022] During processing of the proofreading program which showed the outline with the flow chart of drawing 5, and was mentioned above in the detail, even if the measurement result of the parameter of the request specified at the time is displayed and this program is processing, a desired parameter can be specified like the usual measurement, and the display format of the measurement result of this parameter can be changed into the background of the dialog box displayed. For example, when [at which it displays a wave, the numeric value shown the list table, or in the form of others] a measurement result is displayed in the window displayed on a display 360, things can be carried out and a measurement result is shown a list table, the scroll bar of a window can also be operated. About other setup about measurement, it can change during processing of a proofreading program.

[0023] In drawing 11, since a dialog box 840 is the same object as the dialog box 830 in drawing 10 and is equipped with the [Close] carbon button, if it is judged that the called-for error coefficient is appropriate, a proofreading activity can be ended by pushing the [Close] carbon button. In addition, although a channel, and the selection information of a port and the setting information on a calibration standard are held even if it ends a proofreading activity, all the measured value obtained before termination is eliminated.

[0024] Now, since the dialog box 810 is equipped with [< Setup] carbon button as above-mentioned, even if resetting of the information about a calibration standard is possible, and it reselects [reselection of a channel and a port,] or it resets, as for the parameter measured value of a calibration standard, and the color of a carbon button, neither initialization nor modification is made. This thing makes it possible to divide n port proofreading into two or more 2 port proofreading, and to carry it out gradually, and contributes to improvement in efficiency of a proofreading activity. For example, when proofreading three ports to a 1-2-3 port, it can substitute by carrying out 2 port proofreading to one to 2 port, and 2 port proofreading to one to 3 port, respectively. Correspondence when the error coefficient called [whether the error coefficient called for since factors which affect the measurement result of a calibration standard, such as a connection port, a connection condition, etc. of a calibration standard, were limited compared with 3 port proofreading is appropriate to 2 port proofreading, and] for with verification is not appropriate becomes easy.

[0025] As long as the network analyzer 300 is remembered that an above-mentioned proofreading program can perform the program concerned by the record medium, the storage may be offered independently [a network analyzer 300], even if built in a network analyzer 300. For example, the program concerned is recorded on storages, such as HDD of CDROM, a flexible disk, memory card, and an external connection mold, and a program can also be mounted in a network analyzer 300 from these storages. Moreover, the program concerned may be recorded on ROM with a natural thing, and it may be mounted in a network analyzer 300.

[0026]

[Effect of the Invention] Since the parameter measured value of the request from which the effect of with error was removed is outputted during a proofreading activity according to this invention explained to the detail above, remeasurement of a calibration standard can mitigate the man day which is the need and which starts by the way. Moreover, since parameter measured value of a calibration standard is made into use impossible when interrupting or ending a proofreading activity, the resource waste of a storage means which stores this measured value, and derangement of the operator resulting from mixture with measured value new in case a proofreading activity is done anew, and old measured value can be controlled. Furthermore, since said sense terminal is proofread for said every acquired combination in the combination of said sense terminal which chooses M sense terminals fewer than N individual, and is obtained from said sense terminal of N individual when proofreading the sense terminal of N individual, verification of the error coefficient obtained by proofreading and correspondence when a defect's error coefficient is obtained can be made easy.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the network analyzer which can be proofread by the conventional approach.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the calibration procedure by the conventional approach.

[Drawing 3] It is the outline block diagram of the network analyzer which can be proofread by this invention approach.

[Drawing 4] It is drawing showing an internal configuration with the detailed test section of the network analyzer which can be proofread by this invention approach.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the calibration procedure by this invention approach.

[Drawing 6] It is drawing showing the screen which the proofreading program by this invention approach displays.

[Drawing 7] It is drawing showing the screen which the proofreading program by this invention approach displays.

[Drawing 8] It is drawing showing the screen which the proofreading program by this invention approach displays.

[Drawing 9] It is drawing showing the screen which the proofreading program by this invention approach displays.

[Drawing 10] It is drawing showing the screen which the proofreading program by this invention approach displays.

[Drawing 11] It is drawing showing the screen which the proofreading program by this invention approach displays.

[Description of Notations]

100,300 Network analyzer

110 310 Bus

120 320 CPU

130 330 Memory

140 340 Input unit

150 350 Test section

160 360 Display

370 Hard Disk Drive

600, 700, 810,820,830,840 Dialog box

910,920 Measurement result

[Translation done.]

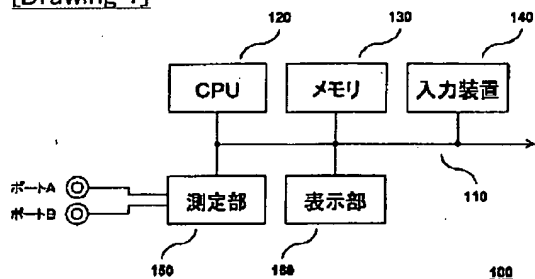
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

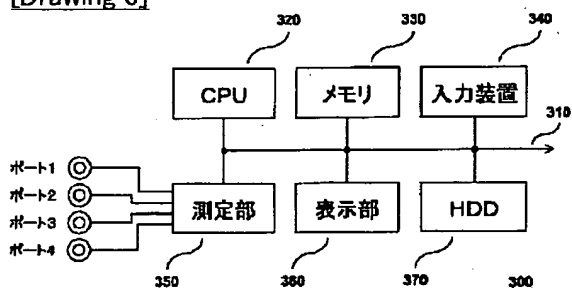
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

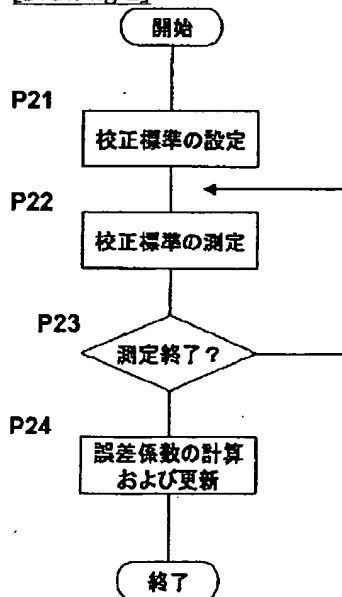
[Drawing 1]



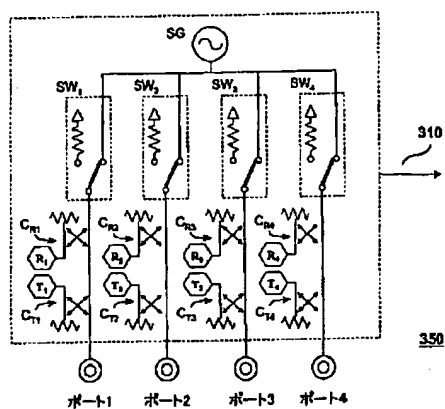
[Drawing 3]



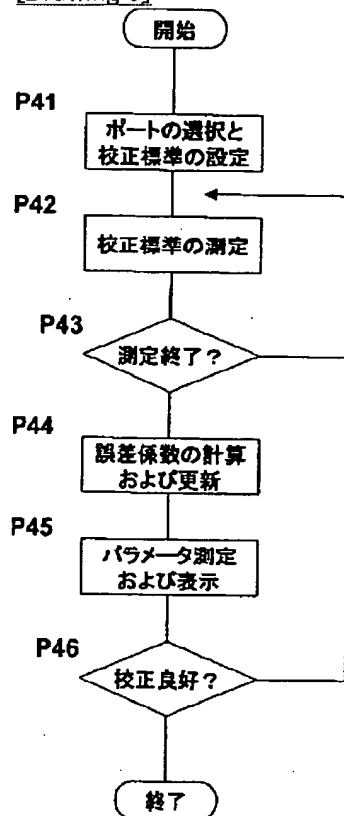
[Drawing 2]



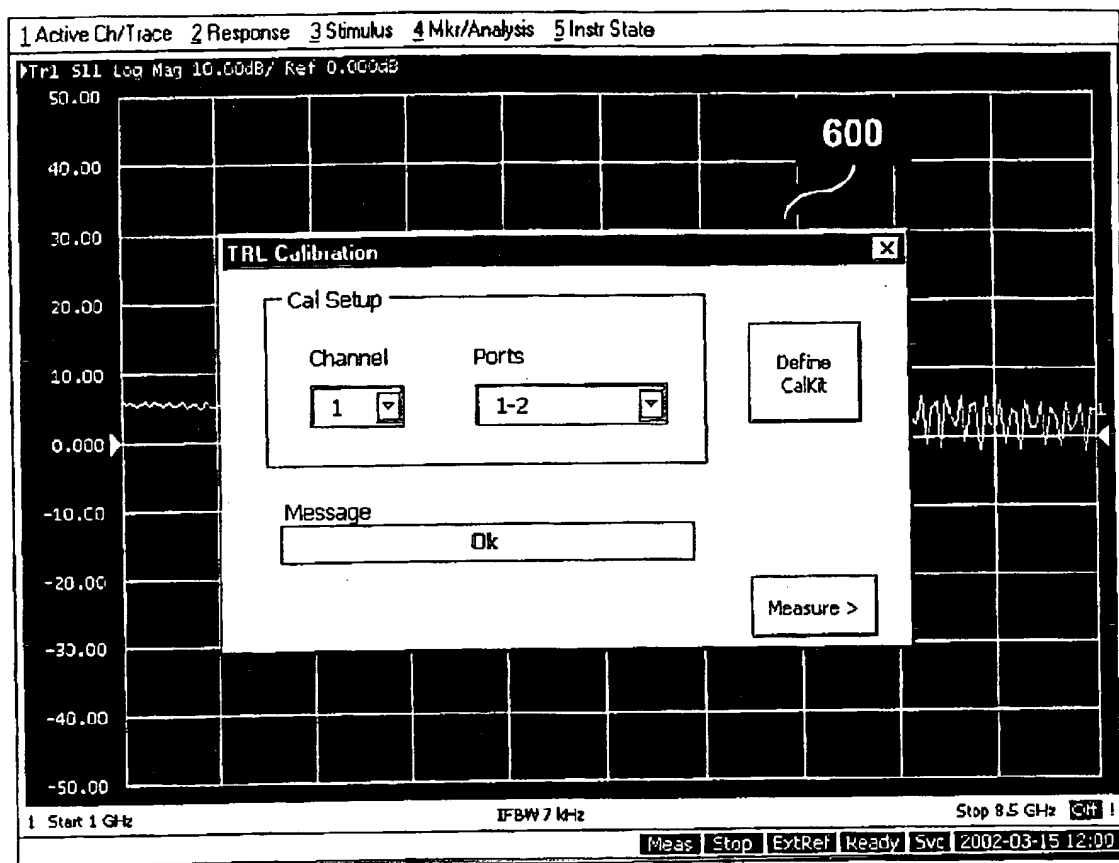
[Drawing 4]



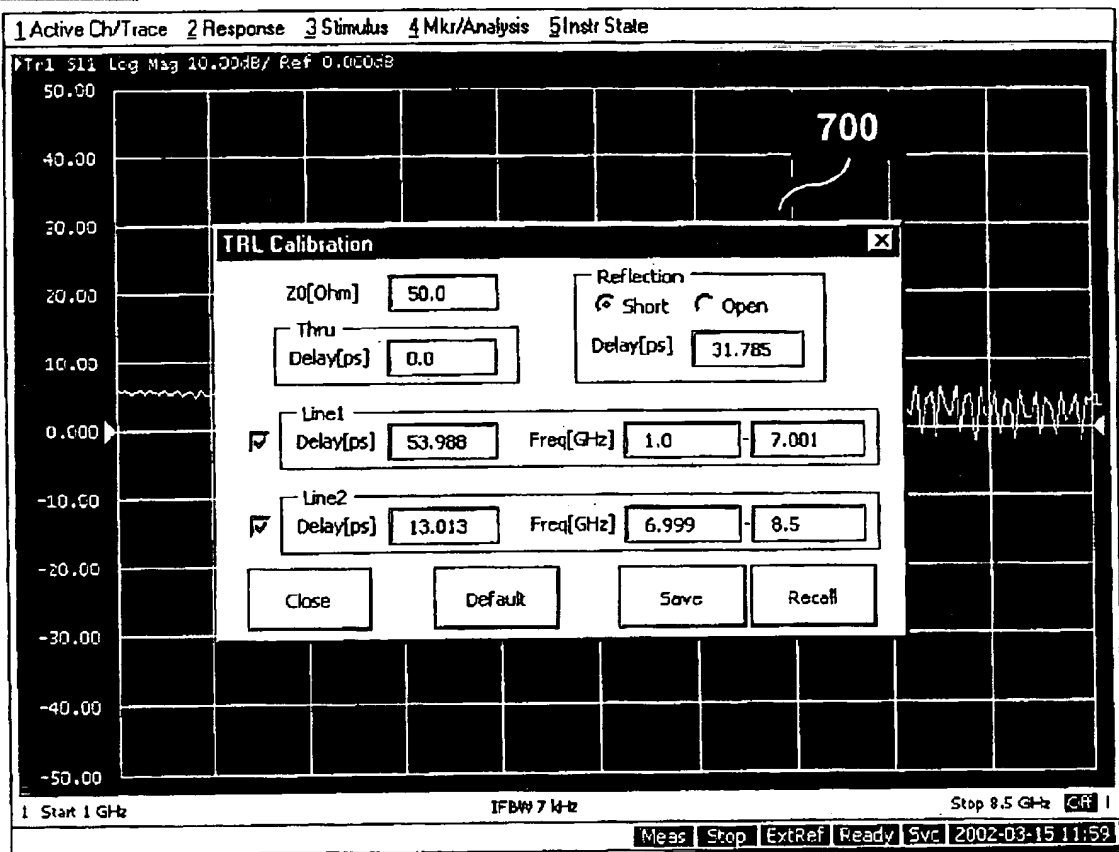
[Drawing 5]



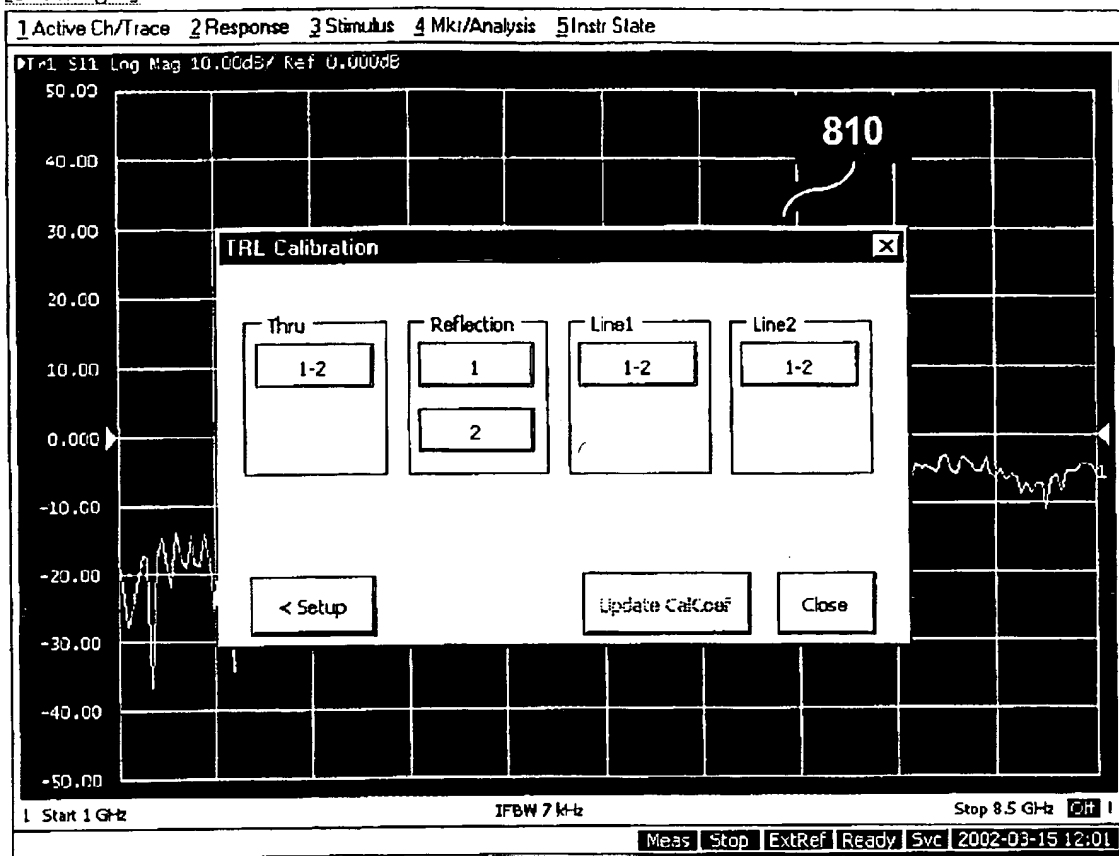
[Drawing 6]



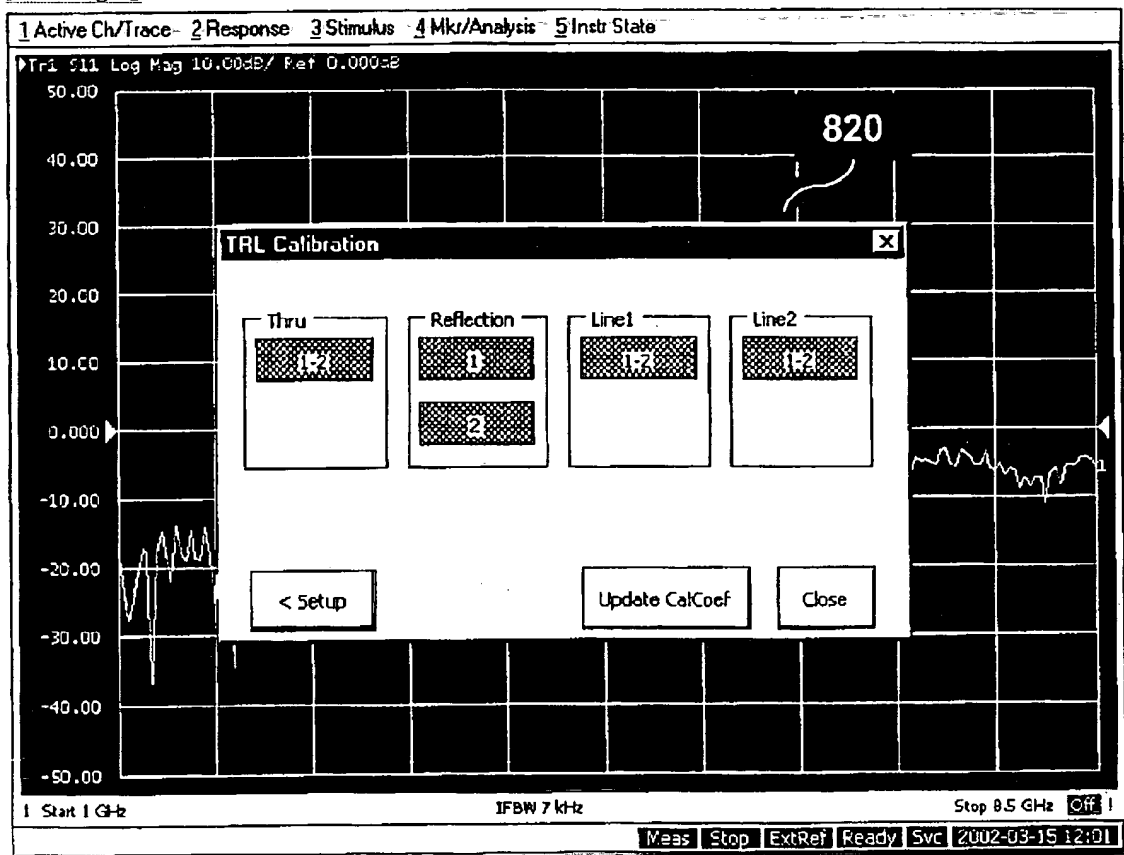
[Drawing 7]



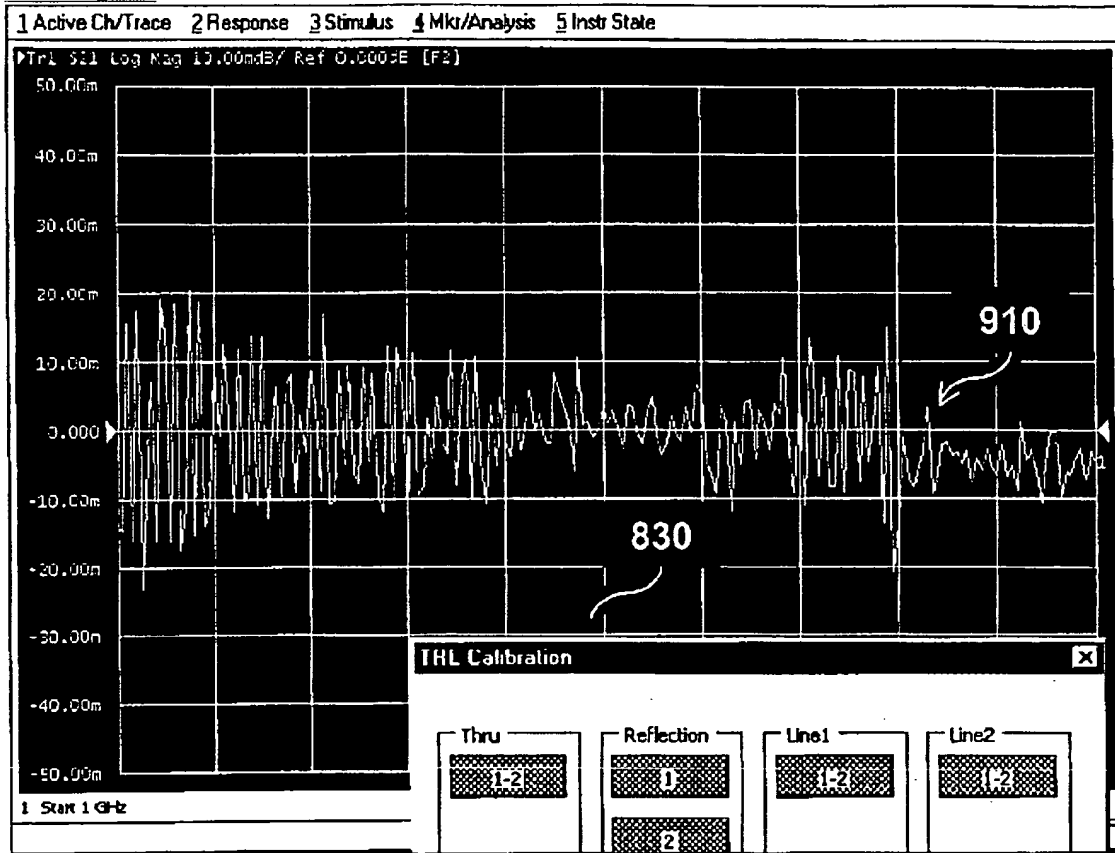
[Drawing 8]



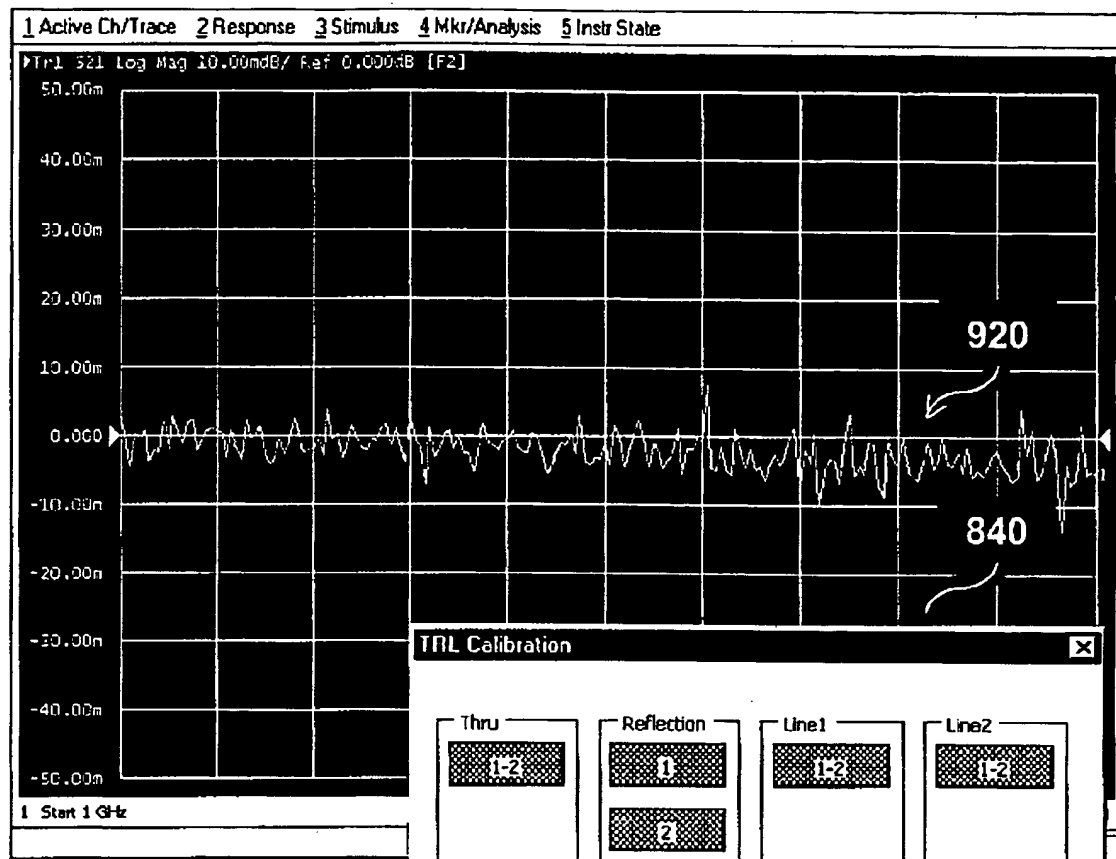
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.